Aus der klinischen Abteilung des zahnärztlichen Institutes der Universität Basel
Vorsteher: Prof. Dr. O. Müller

Untersuchungen an Silikat-Zementen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde der
medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

EDUARD LÜTHY
von Langnau

ZÜRICH 1932
BUCHDRUCKEREI BERICHTHAUS

Genehmigt auf Antrag von Herrn Prof. Dr. O. Müller

Tag der Promotion: 9. Juli 1931

ZÜRICH 1932 — SCHWEIZERISCHE MONATSSCHRIFT
FÜR ZAHNHEILKUNDE, BAND XLII, No. 8.

Aus der klinischen Abteilung des zahnärztlichen Institutes der Universität Basel
Vorsteher: Prof. Dr. O. Müller

Untersuchungen an Silikat-Zementen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde der
medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

EDUARD LÜTHY
von Langnau

ZÜRICH 1932
BUCHDRUCKEREI BERICHTHAUS

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Aus der klinischen Abteilung des zahnärztlichen Instituts der Universität Basel. Vorsteher: Prof. Dr. O. Müller.

Untersuchungen an Silikatzementen.

Von *Eduard Lüthy*, von Langnau.

616 . 314 089 . 27 × 135 . 5

I. Teil.

Die Silikatzementfüllung ist vom kosmetischen Standpunkte aus betrachtet eine Idealfüllung der zahnärztlichen Praxis. Es ist erstaunlich, wie gut diese Füllung sich ausnimmt und wie dauerhaft sie in vielen Fällen auch ist. Doch ist es sicher keinem Praktiker entgangen, wie groß die Schwierigkeiten sind, einwandfreie Füllungen herzustellen, und wie viele Mißerfolge man anderseits in Beziehung auf Haltbarkeit und Randschluß in der Praxis erleben kann. Wir haben die verschiedenen Produkte unter sich, nach gleichen Prüfungsmethoden untersucht, um einige Vergleichswerte zu erhalten. Dies geschah auch u. a. mit Hilfe der Hydratisierung. Solche Silikatzemente, die durch die vorgenommene Wässerung in Beziehung auf Transparenz, Dichte und Druckfestigkeit dermaßen leiden, daß sie in der Praxis als unbrauchbar zu gelten haben, sollen für weitere Untersuchungen nicht mehr in Betracht kommen. *Dieck* versteht unter Hydratisierung bekanntlich den bei allen Silikatzementen zu beobachtenden chemischen Vorgang, daß die Masse nach vollständiger Abbindung noch Wasser aufnehmen kann, und zwar in fester chemischer Verbindung.

Untersucht wurden folgende Silikatzemente: Lithodont, Ascher, Harwardid, Synthrex, Dentoria, Schönbeck, S. S. White, Silikoll, Silka und Translucin.

Die Versuche, die nach Angaben von Professor *Müller* (Basel) durchgeführt wurden, zerfallen in zwei Gruppen.

Untersuchungen.

Versuche I.

Von den verschiedenen Silikatzementen wurden Würfel hergestellt von einer Größe von 5 Millimeter Kantenlänge. Dieselben wurden nach dem Erhärten gewogen und dann in 200 Gramm destilliertes Wasser gebracht, wie folgt:

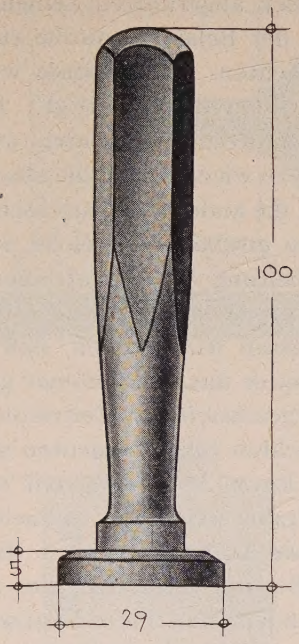
a) ¼ Stunde nach dem Anrühren (das heißt nachdem der Silikatzement in die Form eingefüllt war);
b) ½ Stunde;
c) 1 Stunde;
für jeweilen eine Stunde.

Dann wurden die Würfel wieder gewogen, deren Transparenz und Dichte beobachtet und schließlich mit speziell konstruiertem Apparate gespalten, um die Druckfestigkeit zu prüfen. Das Wasser wurde auf Säure untersucht.

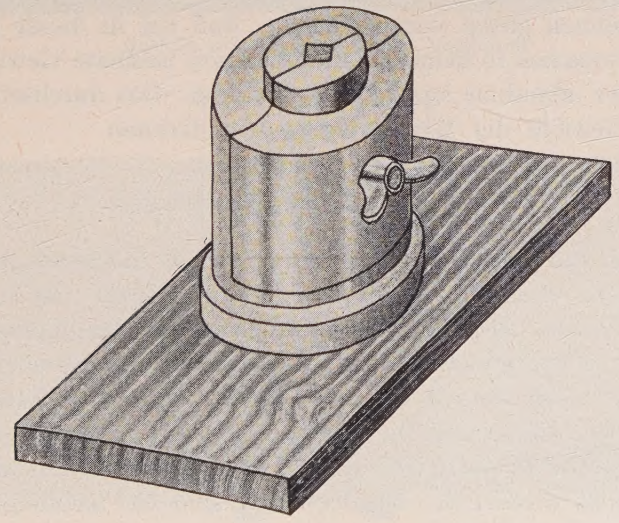
A. Das Anfertigen der Silikatzementwürfel.

Wir fertigten einen Block aus Metall (rostfreier Stahl) an. Derselbe enthält, wie zu ersehen ist, den Ausschnitt eines Würfels von 0,5 cm. Dieser Block besteht aus zwei Teilen, die vermittelst einer Schraube und einer Schraubenmutter zusammengehalten werden. Die beiden Teile sind versehen mit Schiene und entsprechender Führung, die so eingepaßt werden wie Patrize und Matrize, was bedingt, daß die Teilstücke richtig zusammengefügt werden. Durch Loslösen der Schraubenmutter zerfällt der Block in die Teilstücke, indem der Würfelausschnitt halbiert wird. In dieser Form wurden die Würfel hergestellt. Um die freie Fläche der Würfel ebenfalls glatt und in der richtigen Größe zu erhalten, benutzten wir einen Metallstöpsel, mit dem dann die Zementmasse in die Form gepreßt wurde.

Das Anfertigen der Würfel bot die größten Schwierigkeiten. Die richtige Konsistenz zu erreichen, war überaus heikel. Dies zeigte sich jeweilen bei den Versuchen, indem wir z. B. bei den Wasseruntersuchungen bei zu dünn angemachtem Zement eine dreifache Säuremenge feststellen



Stöpsel



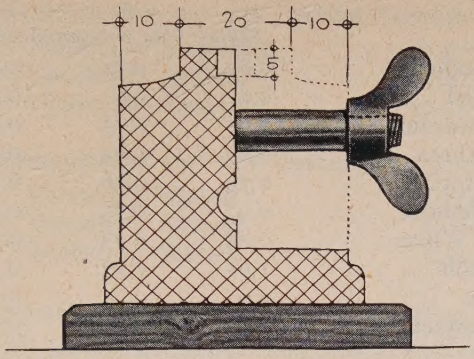
Perspektive

konnten. Bei zu dick angerührten Zementen wieder hatten wir Differenzen in der Belastungsprobe zu konstatieren, die oft 60 Prozent erreichten. Die Zemente wurden genau nach Angaben der Fabrikanten angefertigt. Durch die großen Unterschiede in den Resultaten waren wir gezwungen, die Versuche mehrmals zu wiederholen, die absolut unwahrscheinlichen zu streichen, die andern als Durchschnittswerte wiederzugeben, woraus zu ersehen ist, welche Schwierigkeiten die einwandfreie Bearbeitung der Silikatzemente bietet. Trotzdem wir ungefähr 400 Würfel für diese Untersuchungen hergestellt haben, müssen wir betonen, daß trotz der großen Routine und Übung es uns nicht immer gelang, die richtige Konsistenz im vorgeschriebenen Zeitraum herauszubringen. Unter den untersuchten Silikatzementen sind solche, welche unbedingt eine zu kurze Abbindungszeit haben und deshalb in der täglichen Praxis wegen der Schnelligkeit in der Verarbeitung allzu große Ansprüche stellen. Es sind dies Silikoll und Harwardid. Bei letzterem tritt dies abgeschwächter in Erscheinung. Nachdem nun die Silikatzementmasse in die Form gepreßt war, wurde sie mit Vaseline bedeckt, um das Kristallwasser nicht verdunsten zu lassen.

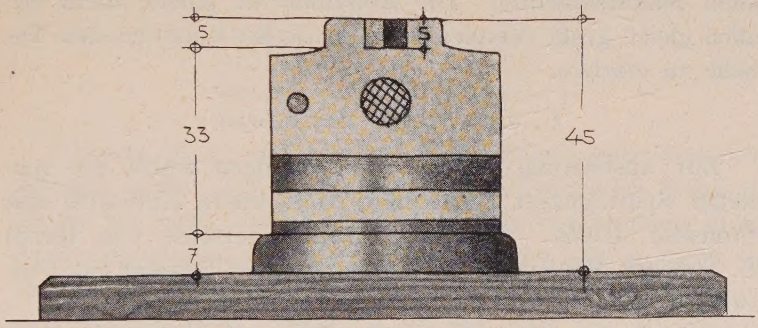
Die auf diese Weise hergestellten Würfel wurden gewogen. Wir können gleich vorausschicken, daß wir in dieser Serie von Versuchen in keinem Falle praktisch meßbare Gewichtszu- oder -abnahme konstatieren konnten. Das durchschnittliche Gewicht der Würfel betrug 0,25 Gramm.

B. Die Untersuchung des Wassers.

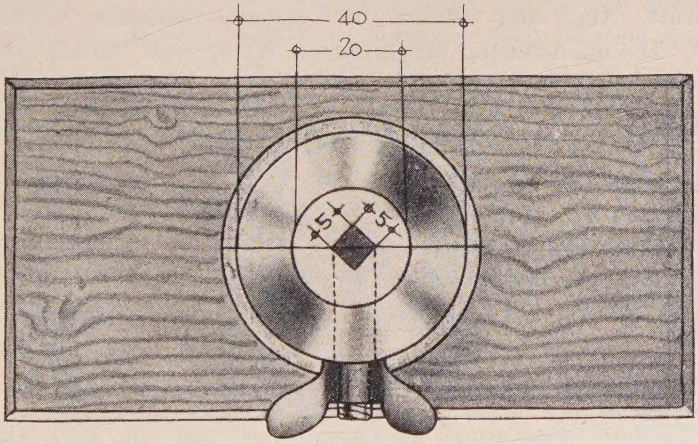
Hier war es uns besonders daran gelegen, möglichst genaue Werte zu erhalten. Das Wasser wurde titriert mit $^1/_{100}$ n Natronlauge. Als Indikator gebrauchten wir Phenolphtaleinlösung. Die Untersuchung wurde jeweils dreimal wiederholt, und zwar mit stets 50 Gramm Wasser von den 200 Gramm, in denen die Würfel hydratisiert wurden. Um möglichst Mittelwerte zu erhalten, wurde diese Wasseruntersuchung mehrmals wiederholt. Die Resultate sind aus nachfolgender Tabelle zu ersehen:



Schnitt A—A



Ansicht mit abgenommenem Vorderteil



Grundriß

	a	b	c
	Menge 1/100 n Natronlauge		
Lithodont . .	0,82	0,57	0,42
Ascher . . .	0,8	0,6	0,45
Harwardid . .	0,95	0,75	0,50
Synthrex . .	0,8	0,65	0,54
Dentoria . . .	0,73	0,56	0,45
Schönbeck . .	0,97	0,75	0,58
S.S. White . .	0,85	0,73	0,55
Silikoll . . .	1,01	0,73	0,58
Silka	0,9	0,73	0,54
Translucin . .	1,08	0,85	0,6

Erst können wir feststellen, daß je länger die Erhärtungsdauer ist, um so weniger Säure abgegeben wird, und dies bei allen Silikatzementen. Die Abnahme ist jedoch nicht bei allen gleich groß. Vergleiche sind aus der vorstehenden Tabelle zu ersehen.

C. Das Spalten der Würfel.

Zur Ausführung dieser Untersuchungen wurde ein spezieller Spaltapparat konstruiert nach einem Entwurfe von Professor *Müller*. Angefertigt wurde derselbe von Herrn *E. Schwald*, Mechaniker im Zahnärztlichen Institut der Universität Basel *).

Mit diesem Apparate wurden die vorher hydratisierten Würfel nach 24 Stunden gespalten und deren Spaltbarkeit geprüft. Auch hier wurden die Versuche mehrmals wiederholt. Die nachstehend aufgeführten Werte sind Mittelwerte:

	a	b	c
Lithodont . . .	27,300 kg	18,920 kg	18,180 kg
Ascher	15,780 »	19,340 »	21,050 »
Harwardid . .	13,380 »	14,060 »	13,800 »
Synthrex . . .	18,300 »	17,160 »	18,090 »
Dentoria . . .	22,480 »	17,200 »	15,300 »
Schönbeck . .	18,025 »	17,625 »	19,270 »
S.S. White . .	17,360 »	18,520 »	19,930 »
Silikoll	13,600 »	11,420 »	14,080 »
Silka	14,140 »	15,950 »	15,700 »
Translucin . .	14,270 »	17,270 »	15,690 »

*) Schweiz. Monatsschrift für Zahnheilkunde, Mai 1929, Nr. 5, Seite 290, Fig. 4.

Maximalwerte aus den Gesamt-Versuchen:

Versuch a Lithodont . .	29,175 kg
Versuch b Ascher . . .	24,475 »
Versuch c Ascher . . .	30,525 »

Minimalwerte aus den Gesamt-Versuchen:

Versuch a Silikoll . . .	6,215 kg
Versuch b Silikoll . . .	8,900 »
Versuch c Silikoll . . .	8,575 »

Mit Ausnahme von Silikoll haben wir also durchschnittlich ausgeglichene Resultate. Besonders auffallend sind die schlechten Minimalwerte von Silikoll. Wir müssen hier noch die maximalen Werte dieses Zementes aufführen:

Versuch a . .	17,525 kg
Versuch b . .	13,875 »
Versuch c . .	19,800 »

Daraus ist zu ersehen, daß auch Silikoll gute Resultate zeitigen kann. Den Grund für diese differierenden Resultate haben wir schon vorher aufgeführt. Die Verarbeitung dieses Zementes ist sehr schwierig. Das Erhärten geht so rasch vor sich, daß das Einfüllen des Materials schon in die Abbindungszeit hineinkommt. Dasselbe ist der Fall mit Harwardid, jedoch weniger ausgesprochen. Daß aber auch bei den andern sich große Differenzen ergaben, ist aus den oben angeführten Maximalwerten zu ersehen. Zum Beispiel Ascher, das bei Versuch c einen Maximalwert von 30,525 kg ergab, hat einen Minimalwert von 13,950. Hier erachten wir einen kleinen Fehler am Spaltapparat auch als mitbestimmend. Die Würfel wurden nicht immer zu gleichen Teilen gespalten, da einmal das Messer selbst etwas Spiel hatte, aber auch der Würfel durch keine besondere Vorrichtung befestigt werden konnte. Dadurch diese Abweichungen, wobei aber der Faktor des zu schnell härtenden Zementes nicht in Abrede gestellt werden darf.

Bei Betrachten obiger Werte fällt uns auf, daß Lithodont und Dentoria Abnahme, Ascher und S. S. White Zunahme zeigen.

D. Die Gesamtdurchschnittswerte von Versuchen I.

Lithodont . .	20,800 kg
Ascher . . .	18,700 »
Harwardid . .	13,700 »
Synthrex . .	17,850 »
Dentoria . . .	18,300 »
Schönbeck . .	18,600 »
S.S. White . .	18,600 »
Silikoll . . .	12,700 »
Silka	14,900 »
Translucin . .	15,300 »

Zusammenfassnd können wir sagen, daß die Spaltbarkeit abhängt von:

1. der Verschiedenheit der Produkte;
2. der Verarbeitung;
3. der ungestörten Abbindung.

E. Transparenz und Dichte.

Die Dichte ist bei allen untersuchten Zementen eine gute, sofern die Verarbeitung eine gute war. Äußerst wichtig war hier das möglichst gute Einfüllen der weichen Zementmasse in den Würfelausschnitt. Es kam vor, daß die hergestellten Würfel poröse Stellen aufwiesen, was uns zeigte, daß es nicht genügte, die Masse nur mit dem Stempel in die Form zu pressen. Vielmehr mußte dieselbe ähnlich wie bei Amalgamfüllungen stückweise in den Würfelausschnitt gestopft werden. Die Dichte hat vieles gemeinsam mit der Spaltfestigkeit, indem die nicht homogenen Stellen des Zementes der Belastung einen geringeren Widerstand entgegensetzen und die Spaltung sich diesen schwächern Stellen entlang vollzog. Die Transparenz ist bei allen gut, mit Ausnahme von Translucin, das an der Oberfläche jeweilen nach der Wässerung eine stark ausgesprochene milchige Trübung zeigte. Vergleichen wir die Oberfläche zum Zentrum der gespaltenen Würfel, so ist kein merklicher Unterschied zu beobachten. Die Peripherie war natürlich infolge des durchfallenden Lichtes aufgehellt und schien dadurch homogener zu sein.

Das milchige Aussehen von Translucin war nur als Oberflächenerscheinung zu bewerten. Im übrigen verweisen wir über dieses Kapitel auf die Arbeit von Professor *Dieck*.

Versuche II.

Die Würfel wurden gleich hergestellt wie bei Versuchen I. Nach einer Stunde Erhärtungsdauer wurden sie während 24 Stunden in destilliertes Wasser gebracht, vor und nach der Hydratisierung gewogen und während 30 Tagen in den Brutofen gelegt bei einer Temperatur von 37 Grad Celsius, nachher gespalten.

A. Die Untersuchung des Wassers.

Das Wasser wurde auf Säure untersucht analog Versuchen I. Nachfolgend die Resultate:

Menge $^1/_{100}$ n Natronlauge notwendig zur Neutralisierung des Wassers bei:

Lithodont . .	0,5
Ascher	0,52
Harwardid . .	0,6
Synthrex . . .	0,63
Dentoria . . .	0,6
Schönbeck . .	0,85
S.S. White . .	0,68
Silikoll	0,88
Silka	0,84
Translucin . .	0,85

Vergleichen wir die Resultate noch mit Versuch I c, so sehen wir, daß die Säureabgabe in den letzten 23 Stunden der Hydratisierung noch vorhanden ist:

Lithodont . .	0,08
Ascher	0,07
Harwardid . .	0,1
Synthrex . . .	0,09
Dentoria . . .	0,15
Schönbeck . .	0,17
S.S. White . .	0,13
Silikoll	0,3
Silka	0,3
Translucin . .	0,25

Bei Betrachtung dieser Resultate müssen wir der richtigen Bewertung halber folgende Erwägungen machen: Die Abbindungsdauer ist bei den verschiedenen Produkten eine verschieden lange. Wir haben bei den Versuchen B gesehen, daß je länger die Erhärtungsdauer war, um so kleinere Säuremengen festgestellt werden konnten. Es ergibt sich daraus, daß die Silikatzemente mit längerer Abbindungsdauer im Nachteile gegenüber denjenigen mit kürzerer Abbindungsfrist sind, da bei unsern Versuchen dieser Faktor nicht berücksichtigt wurde.

Durch die Hydratisierung wird die Säureabgabe ganz wesentlich unterbunden, was wir im zweiten Teile sehen werden, und zwar bei den verschiedenen Produkten in größerem oder kleinerem Maße. Man vergleiche die Hydratisierungsquotienten, die im II. Teile aufgeführt sind, mit den Versuchen I B und II A.

B. Die Belastungsproben.

Dieselben wurden ausgeführt, nachdem die Würfel 30 Tage im Brutofen lagen.

	Mittlere Werte
Lithodent . .	28,140 kg
Ascher	33,420 »
Harwardid . .	25,800 »
Synthrex . . .	23,300 »
Dentoria . . .	17,000 »
Schönbeck . .	15,390 »
S.S. White . .	28,350 »
Silikoll . . .	19,750 »
Silka	17,950 »
Translucin . .	25,120 »

Am besten stellten sich hier Ascher, Lithodont und S.S. White, am schlechtesten Schönbeck, Silka und Dentoria. Vergleichen wir die einzelnen Werte mit Versuch I c:

Lithodont . .	plus	9,960 kg
Ascher . . .	plus	12,370 »
Harwardid . .	plus	12,000 »
Synthrex . .	plus	5,210 »
Dentoria . .	plus	1,700 »

Schönbeck . .	minus	3,880 kg
S.S. White . .	plus	8,420 »
Silikoll . . .	plus	5,670 »
Silka	plus	2,250 »
Translucin . .	plus	9,430 »

Mit Ausnahme eines Zementes (Schönbeck), der in der Belastungsprobe zurückgeht, verzeichnen alle andern mehr oder weniger Zunahme. Man könnte glauben, daß sich die Austrocknung der Zementwürfel nicht nachteilig auf die Spaltfestigkeit auswirkt. Wir dürfen jedoch nicht vergessen, daß die Versuche I c nach 24stündiger Erhärtungsdauer ausgeführt wurden und nicht wie die Versuche II nach zirka 30 Tagen. Daß der innere Molekularzustand nicht mehr derselbe ist, dürfte klar sein. Um über das Verhältnis der Austrocknung und dessen Beziehung zur Spaltfestigkeit genaue Resultate zu bekommen, müßten Würfel nach 30tägiger Wässerung gespalten und dann die Resultate mit denjenigen der Versuche II B verglichen werden.

C. Über die Transparenz.

Die Transparenz ist ungenügend beim Translucin. Einbuße erlitten ganz augenscheinlich Harwardid und Schönbeck. Die andern waren in dieser Beziehung genügend. Über Gewichtsverluste ist das gleiche zu sagen wie bei den Versuchen I. Allgemein können wir sagen, daß die Hydratisierung offenbar eine Oberflächenerscheinung ist.

II. Teil.

Über das Hydratisierungsvermögen der Silikatzemente.

Es fällt auf, wie rasch die Säureabgabe der Silikatzemente im Wasser sistiert. Es war nun äußerst interessant, über dieses Phänomen einige Versuche anzustellen, um das Verhältnis der Hydratisierung und deren Beziehung zur Säureabgabe genauer zu erkennen. Die Silikatzemente wurden untersucht in bezug auf die Dauer der Säureabgabe mit und

ohne Hydratisierung. Die Säureabgabe wurde festgestellt mit blauem Lakmuspapier. Wir lassen die sehr schlüssigen Resultate folgen:

	Dauer der Säureabgabe	
	a) nach einstündiger Wässerung	b) ohne Wässerung
Lithodont . .	24 Stunden	138 Stunden
Ascher	48 »	82 »
Harwardid . .	293 »	593 »
Synthrex . .	120 »	219 »
Dentoria . . .	58 »	256 »
Schönbeck . .	168 »	593 »
S.S. White . .	120 »	184 »
Silikoll . . .	120 »	209 »
Silka	168 »	240 »
Translucin . .	272 »	720 »

Ein Blick auf diese Tabelle zeigt uns, wie sehr die Wässerung auf die Säureabgabe einwirkt. Die Dauer ist bei allen hydratisierten Silikatzementen kürzer als bei den nicht hydratisierten. Besonders auffallend ist die lange Säureabgabe von Translucin, Harwardid und Schönbeck. Ganz auffallend kurz ist sie bei Ascher.

Die Coupierung der Säureabgabe ist nicht bei allen gleich groß. Am größten bei Lithodont und Dentoria, am kleinsten bei S.S. White, Silka und Ascher. Das Verhältnis der Dauer der Säureabgabe nach einstündiger Hydratisierung zur Dauer der Säureabgabe ohne dieselbe bezeichnen wir als Hydratisierungsquotient. Er zeigt uns in schönen Verhältniszahlen das Hydratisierungsvermögen der einzelnen Zemente:

	Hydratisierungsquotient
Lithodont . .	5,7
Ascher . . .	1,7
Harwardid . .	2,0
Synthrex . .	1,8
Dentoria . . .	4,4
Schönbeck . .	3,5
S.S. White . .	1,5
Silikoll . . .	1,7
Silka	1,4
Translucin . .	2,6

Daß hier die Beschaffenheit und Zusammensetzung von Pulver und Säure und deren Affinität zueinander eine erste Rolle spielen muß, dürfte aus folgendem Beispiel klar werden: Ascher sistiert mit der Säureabgabe schon nach 48 Stunden bei einem Hydratisierungsquotienten von 1,7, während Translucin erst nach 272 Stunden so weit ist, trotz einem Hydratisierungsquotienten von 2,6.

Allgemeine Erwägungen.

Am Anfang dieser Arbeit haben wir das Postulat gestellt, solche Silikatzemente, die durch die vorgenommene Wässerung in Beziehung auf Transparenz, Dichte und Druckfestigkeit dermaßen leiden, daß sie in der Praxis als unbrauchbar zu gelten haben, auch für weitere Untersuchungen nicht mehr in Betracht kommen sollen. Dies geschah infolge der mannigfachen Klagen, die man täglich über die schlechte Haltbarkeit der Silikatzemente in der Praxis zu hören bekam.

Wir können nun ruhig die Behauptung aufstellen, daß der größte Prozentsatz aller Mißerfolge nicht der Qualität des verarbeiteten Materials, als vielmehr der Verarbeitung selbst zuzuschreiben ist. Es zeigt sich hier wie schon so oft, daß es weniger darauf ankommt, *was* verarbeitet wird, sondern *wie* es gemacht wird.

Wir stellen als erste Forderung für eine gute Silikatfüllung *die einwandfreie Verarbeitung*. Darunter verstehen wir wie allgemein bekannt, das richtige Mischungsverhältnis von Säure und Pulver, das gute Mischen, das gute Einfüllen und Kondensieren, die ungestörte Abbindung, das Verhüten des Verdunstens des Kristallwassers.

Die Wahl des Zementes dürfte bei weitem nicht diese angeführte Wichtigkeit der Verarbeitung erreichen. Aus der nachher folgenden Zusammenstellung der Resultate kann sich ein jeder selbst ein Bild machen. Es wäre verfrüht, ein definitives Urteil in dieser Beziehung zu fällen.

Hier können wir lediglich folgende Forderungen stellen: Leichte Verarbeitung, möglichst kurze Säureabgabe, gute Festigkeit und Transparenz.

Die Hydratisierung dürfte ohne Zweifel für die Güte der Silikatzemente von Vorteil sein. Der Hydratisierungsquotient hat relative Bedeutung. Ist er groß, so ist auch die Abhängigkeit des Zementes größer von der Wässerung und umgekehrt. Daß dies bei wiederholtem Austrocknen und wieder Wässern eine gewisse Wichtigkeit besitzen kann, ist nicht von der Hand zu weisen (vgl. Arbeit *Dieck*). Auf Grund der gemachten Erfahrungen empfehlen wir Untersuchungen analog durchzuführen, aber in schwach alkalischen, bzw. sauren Lösungen, und dies folgendermaßen:

1. Silikatzementwürfel, die in destilliertem Wasser eine Stunde hydratisiert wurden.
2. Ohne Hydratisierung.

Zwei Punkte würden dadurch eine weitere Abklärung finden: Die Güte der Hydratisierung und die Haltbarkeit der Silikatzemente.

Zusammenstellung der Resultate.

Lithodont:	Hydratisierungsquotient	5,7
	Dauer der Säureabgabe nach einstündiger Wässerung	24 Std.
	Quantitative Säuremenge in 24 Std. in % ausgedrückt, auf Orthophosphors. bez.	0,98 %
	Druckfestigkeit: Versuch I	20,800
	Versuch II	28,140
	Transparenz nach 30tägiger Austrocknung	gut.
Ascher:	Hydratisierungsquotient	1,7
	Dauer der Säureabgabe	48 Std.
	Quantitative Säuremenge in 24 Std.	1,01 %
	Druckfestigkeit: Versuch I	18,700
	Versuch II	33,420
	Transparenz	gut
Harwardid:	Hydratisierungsquotient	2,0
	Dauer der Säureabgabe	293 Std.
	Quantitative Säuremenge	1,19 %
	Druckfestigkeit: Versuch I	13,700
	Versuch II	25,800
	Transparenz	schlecht

Synthrex:	Hydratisierungsquotient	1,8
	Dauer der Säureabgabe	120 Std.
	Quantitative Säuremenge	1,27 %
	Druckfestigkeit: Versuch I	17,850
	Versuch II	23,300
	Transparenz	gut
Dentoria:	Hydratisierungsquotient	4,4
	Dauer der Säureabgabe	58 Std.
	Quantitative Säuremenge	1,19 %
	Druckfestigkeit: Versuch I	18,300
	Versuch II	17,000
	Transparenz	gut
Schönbeck:	Hydratisierungsquotient	3,5
	Dauer der Säureabgabe	168 Std.
	Quantitative Säuremenge	1,64 %
	Druckfestigkeit: Versuch I	18,600
	Versuch II	15,390
	Transparenz	schlecht
S.S. White:	Hydratisierungsquotient	1,5
	Dauer der Säureabgabe	120 Std.
	Quantitative Säuremenge	1,32 %
	Druckfestigkeit: Versuch I	18,600
	Versuch II	28,350
	Transparenz	gut
Silikoll:	Hydratisierungsquotient	1,7
	Dauer der Säureabgabe	120 Std.
	Quantitative Säuremenge	1,67 %
	Druckfestigkeit: Versuch I	12,700
	Versuch II	19,750
	Transparenz	gut
Silka:	Hydratisierungsquotient	1,4
	Dauer der Säureabgabe	168 Std.
	Quantitative Säuremenge	1,63 %
	Druckfestigkeit: Versuch I	14,900
	Versuch II	17,950
	Transparenz	gut
Translucin:	Hydratisierungsquotient	2,6
	Dauer der Säureabgabe	272 Std.
	Quantitative Säuremenge	1,64 %
	Druckfestigkeit: Versuch I	15,300
	Versuch II	25,160
	Transparenz	schlecht

Praktische Erwägungen.

Es fallen in Betracht: 1. Druckfestigkeit.
2. Säureabgabe.
3. Transparenz.

1. *Druckfestigkeit.* Wir glauben kaum, daß sich heute noch ein Praktiker zu Kantenaufbauten an Frontzähnen mit obigen Materialien verleiten läßt. Versuchsweise führten wir auch Druckbelastungen aus mit Würfeln von 1 cm. Es war uns dann unmöglich, dieselben zu spalten bei einer Belastung von 60 kg. Dies ist jedoch eine Menge, die praktisch nicht in Betracht kommen dürfte.

2. *Säureabgabe.* Dies ist ein Kapitel, das für die Praxis eine große Wichtigkeit besitzt. Die von uns im Wasser während 24 Stunden abgegebene Säuremenge überschreitet, in Prozenten auf Orthophosphorsäure bezogen, nicht die Grenze von 1,67 %. In der Praxis sind aber noch zwei Faktoren dazu zu beachten: erstens, daß das Material plastisch in die Kavität gefüllt wird, und dann ist die Frage zu entscheiden, wie verhält sich das Dentin zur freien Säure, und wie verhält es sich hier mit der Hydratisierung?

3. *Transparenz.* Diese ist abhängig von zwei Faktoren:

a) das Kristallwasser, das sich beim Abbinden des Zementes bildet, darf nicht verdunsten,

b) der Hydratisierung. Diese wird im Mund durch den Speichel vollzogen. Auf Grund dieser Arbeit ist es indiziert, dieselbe nach einer entsprechenden Erhärtungsdauer selbst auszuführen (die Füllung wird nach einer Erhärtungsdauer von 15 bis 20 Minuten unter Kofferdam poliert, dann derselbe entfernt und die Füllung einige Male mit destilliertem Wasser abgespritzt).

Bei der Austrocknung haben wir gesehen, daß selbst nach 30tägiger Dauer die Transparenz nicht so arg in Mitleidenschaft gezogen wird, daß sie praktisch von Bedeutung wäre. Dies gilt aber nur für Ascher, S.S. White, Lithodont, Synthrex, Silka und Dentoria.

* * *

Literaturverzeichnis.

Sachs. Silikatzement. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, 1907.

Kulka. Über die Möglichkeit chemischer bzw. pathologischer Wirkungen von Zementfüllungen. Österreichische Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde, 1912.

Richter. Weitere Erfahrungen und Versuche mit Silikatfüllungen. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, 1910.

Pfeiler. Schutz der Pulpa unter Silikatfüllungen. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, 1910.

Fränkel. Über Silikatzemente und Pulpatod. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, 1913.

Richter. Welche Berechtigung hat die Richtersche Silikatzementprobe als sog. Prüfungsnorm für die schnelle Wertbestimmung der Silikatzemente? Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, 1913.

Pröll. Nachträgliches über Silikatzemente. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, 1916.

Dieck. Über methodische Prüfung der Silikatzemente. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, 1922.

Heß und *Walkhoff.* Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde.

Zum Schluß liegt es mir daran, meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor *Müller*, meinen besten Dank auszusprechen für die zahlreichen Ratschläge, die er mir bei der Leitung der Arbeit erteilte.